

**AGROMANAGER - GANADERÍA BOVINA - SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE
INVENTARIO, PASTOREO Y GENEALOGÍA SOPORTADO EN MICROCHIPS
SUBCUTÁNEOS.**

**JHODMAN ADRIAN CONTRERAS CARREÑO
000323153**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2021**

**AGROMANAGER - GANADERÍA BOVINA - SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE
INVENTARIO, PASTOREO Y GENEALOGÍA SOPORTADO EN MICROCHIPS
SUBCUTÁNEOS.**

**JHODMAN ADRIAN CONTRERAS CARREÑO
000323153**

**Director
URBANO ELIÉCER GÓMEZ PRADA**

**PROYECTO DE GRADO
INGENIERÍA DE SISTEMA E INFORMÁTICA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2021**

DEDICATORIA

Principalmente a mis padres que me dieron todo su apoyo y confianza para ser la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros son gracias a su apoyo entre los que se incluye este. Su disciplina, responsabilidad, consejos y respeto influyeron toda la vida en mi formación como persona y puedo decir que me siento orgulloso de tener unos padres tan maravillosos.

Solo me queda agradecerle a Dios por darme unos padres que siempre se esforzaron en darme las mejores oportunidades para mi futuro.

También dedico de manera especial a mi hermana Anyerly Contreras quien siempre estuvo cuando la necesité y vi en ella una mujer dedicada y responsable en todo lo que hacía, de ella aprendí a ser constante y esforzarme por aquello que me apasiona o gusta.

Gracias Dios por concederme la mejor de las hermanas.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la Universidad que me abrió las puertas al conocimiento, me brindó la oportunidad de conocer personas maravillosas y docentes increíbles, las cuales nunca pensé que me encontraría.

Agradezco mucho la ayuda de aquellos maestros que me enseñaron distintas formas de ver el mundo que me rodea, desde una forma filosófica hasta una forma apasionada, estos maestros que dedicaban parte de su tiempo para explicarnos la vida y la forma de afrontarla fueron grandes influyentes en mi forma de ver el mundo y hoy me ha servido de mucho. También agradezco a esos pocos amigos con los que compartí mi tiempo y siempre estuvieron ahí cuando los necesitaba, aquellos que nunca se negaron en compartir cosas o conocimientos.

Agradezco de forma especial a los trabajadores de campo (campesinos) con los que trabajé a lo largo de mi vida, fueron ellos los que me enseñaron de la humildad y el trabajo duro para lograr lo que anhelo. Gracias a ellos por su hospitalidad y buen trato a todo momento.

TABLA DE CONTENIDO

<u>1</u>	<u>INTRODUCCION</u>	<u>10</u>
<u>2</u>	<u>OBJETIVOS</u>	<u>11</u>
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
<u>3</u>	<u>MARCO REFERENCIAL.....</u>	<u>12</u>
3.1	ANTECEDENTES	12
3.1.1	UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS BASADO EN ESTRATEGIA COMPETITIVA	12
3.1.2	BASE DE DATOS DE MICROCHIPS	12
3.1.3	MONITORIZACIÓN DE REBAÑOS CON REDES DE SENSORES INALÁMBRICAS	12
3.1.4	SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE LA HOJA DE VIDA DEL GANADO VACUNO.....	13
3.2	MARCO TEÓRICO.....	13
3.2.1	MANEJO DE LA TIERRA	13
3.2.2	MANEJO DE LA GANADERÍA	13
3.2.3	MANEJO DE INFORMACIÓN	14
3.3	MARCO CONTEXTUAL	14
3.3.1	PASTOREO	14
3.3.2	GANADERÍA BOVINA	16
3.3.3	INFORMACIÓN BOVINA	19
3.4	MARCO TECNOLÓGICO.....	20
3.4.1	MICROCHIP O TAG RFID PASIVO	20
3.4.2	LECTOR RFID	20
3.4.3	ENTORNO Y LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	21
3.4.4	BASE DE DATOS	21
3.4.5	GITHUB O CONTROL DE VERSIONES	21
3.4.6	DIAGRAMAS UML.....	22
3.5	MARCO LEGAL	22
3.5.1	LA LEY DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES (LEY 1581 DE 2012)	22
<u>4</u>	<u>PROPIEDAD INTELECTUAL</u>	<u>24</u>
<u>5</u>	<u>METODOLOGÍA.....</u>	<u>25</u>
5.1	INDAGACIÓN INICIAL	25
5.2	ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS Y PROTOTIPADO	25
5.3	DISEÑO DEL SOFTWARE.....	25
5.4	PROGRAMACIÓN Y PRUEBA	25

6	<u>RESULTADOS</u>	<u>27</u>
6.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS GANADERAS Y LOS GANADEROS	27
6.1.1	CARACTERIZACIÓN	27
6.1.2	CONCLUSIÓN DE LA ENCUESTA	30
6.2	REQUERIMIENTOS	31
6.2.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	31
6.2.2	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	34
6.3	DISEÑO DEL SOFTWARE EN UML	35
6.3.1	DIAGRAMAS DE CASO DE USO	35
6.3.2	DIAGRAMA DE CLASES	36
6.3.3	DIAGRAMA DE ENTIDAD-RELACIÓN	38
6.3.4	DIAGRAMAS DE ACTIVIDADES	38
6.4	IMPLEMENTACIÓN	41
6.4.1	CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS	41
6.4.2	REGISTRAR UN BOVINO	42
6.5	CONTROL DE VERSIONES	46
6.6	VISTAS DE USUARIO	47
6.7	PRUEBAS	48
6.7.1	PRUEBAS FUNCIONALES	48
7	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>51</u>
8	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>52</u>

INDICES DE TABLAS

Tabla 1:	Categorías para el censo de los bovinos	16
Tabla 2:	Parámetros de la fórmula de calcular consumo diario de MS	17
Tabla 3:	Significado de las variables de la Ecuación 1	17
Tabla 4:	Significado de las variables de la Ecuación 2	18
Tabla 5:	Significado de las variables de la Ecuación 3	18
Tabla 6:	Significado de las variables de la Ecuación 4	18
Tabla 7:	Ejemplo de cálculo de consumo de alimento	19
Tabla 8:	Requerimientos Funcionales del Software	34
Tabla 9:	Requerimientos No Funcionales del Software	34

INDICES DE ECUACIONES

Ecuación 1:	Consumo diario de MS	17
Ecuación 2:	Cantidad de alimento (CA) de consumo diario según la MS requerida	17
Ecuación 3:	Cantidad de Humedad (H) en los alimentos	18
Ecuación 4:	Despeje de la Ecuación 2	18

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodología de prototipado para el proyecto Agromanager – Ganadería Bovina.....	26
Figura 2: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 1.	27
Figura 3: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 2.	28
Figura 4: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 3.	28
Figura 5: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 4.	29
Figura 6: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 5.	29
Figura 7: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 6.	30
Figura 8: Diagrama General de Casos de Uso.	36
Figura 9: Diagrama General de Clases.....	37
Figura 10: Diagrama Entidad Relacion.....	38
Figura 11: Diagrama de Actividades - Registro de un Bovino para Usuario Socio.....	40
Figura 12: Diagrama de Actividades - Registro de un Bovino para Usuario Empleado	41
Figura 13: Codificación de la clase Conexión	42
Figura 14: Fragmento del código de la función verificarCampos(), Clase FrmRegistro_Bovino.	44
Figura 15: Fragmento de código de la clase Bovino.....	45
Figura 16: Fragmento del código de la función guardar(), clase sqlBovino.	45
Figura 17: Función del botón Registrar en el formulario de registro de bovino.	46
Figura 19: Control de versiones del proyecto en GitHub.....	47
Figura 18: Vista de Reporte de bovinos dentro de la empresa.....	48
Figura 20: Prueba de Campo, implantación del microchip subcutáneo.....	49
Figura 21: Prueba de Campo, Prueba de lectura del Lector RFID.....	49
Figura 22: Prueba de Campo, Guía de uso del software al personal de la Empresa	50

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: AGROMANAGER - GANADERÍA BOVINA - SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIO, PASTOREO Y GENEALOGÍA SOPORTADO EN MICROCHIPS SUBCUTÁNEOS.

AUTOR(ES): Jhodman Adrian Contreras Carreño

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

DIRECTOR(A): Urbano Eliécer Gómez Prada

RESUMEN

En el sector rural de Colombia, la mayoría de los agricultores o ganaderos no sistematizan los datos, esto conlleva a que no se cuente con la información necesaria al momento de tomar decisiones. En cualquier sistema productivo el control y gestión de la información es importante para tomar buenas decisiones. Para resolver esta situación se propuso el software que se presenta en este documento, el cual gestiona las ganaderías bovinas desde la información bovina, el pastoreo, genealogía y comercialización. La aplicación fue implementada en el lenguaje JAVA y con tecnología de microchips subcutáneos, siguiendo la metodología orientada por prototipos generando 3 versiones que siguieron la metodología. Se realizaron pruebas de la aplicación en campo con 2 ganaderos, permitiendo manifestar buenos resultados que van a propender a que se adapten al cambio.

PALABRAS CLAVE:

AGROMANAGER; Ganadería Bovina; Software de Inventario, Pastoreo y Genealogía; Microchips Subcutáneos.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: AGROMANAGER - BOVINE LIVESTOCK - SOFTWARE FOR INVENTORY MANAGEMENT, GRAZING AND GENEALOGY SUPPORTED IN SUBCUTANEOUS MICROCHIPS.

AUTHOR(S): Jhodman Adrian Contreras Carreño

FACULTY: Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

DIRECTOR: Urbano Eliécer Gómez Prada

ABSTRACT

In the rural sector of Colombia, most farmers or ranchers do not systematize the data, this leads to not having the necessary information when making decisions. In any productive system, the control and management of information is important to make good decisions. To resolve this situation, the software presented in this document was proposed, which manages cattle herds from bovine information, grazing, genealogy, and marketing. The application was implemented in the JAVA language and with subcutaneous microchip technology, following the prototype-oriented methodology generating 3 versions that followed the methodology. Tests of the application in the field were carried out with 2 farmers, allowing to manifest good results that will tend to adapt to the change.

KEYWORDS:

AGROMANAGER; Bovine Livestock; Inventory, Herding and Genealogy Software; Subcutaneous Microchips.



V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1 INTRODUCCION

La ganadera bovina es un oficio importante para la generación de alimento porque produce carne y leche [1]. También es muy importante para la economía de muchas familias ya que esta actividad genera una gran cantidad de empleos cada año, aportando con el empleo en el país [2].

Actualmente las tecnologías de la informática (TI) se están desarrollando en diferentes áreas y éstas permiten un control de la información de forma confiable, eficiente y productiva [3]. En la agricultura y ganadería colombiana, por el desconocimiento tecnológico y de los beneficios que traen este tipo de herramientas, además hay poco personal capacitado técnica o profesionalmente en las áreas afines, los ganaderos usan elementos físicos que son propensos al daño o pérdida, además no contienen un análisis detallado de la información [2]. En los Llanos, específicamente en Arauca es una zona privilegiada a nivel de agricultura y ganadería, a pesar de que existen grupos ilegales, la economía es muy activa y versátil [4], [5].

En orden de los elementos expresados se propuso el proyecto que en este libro se describe, el cual gira en torno a la siguiente pregunta: ¿Qué aspectos se deberían integrar en un software que permita la gestión de ganaderías bovinas en función de la información animal, pastoreo y la genealogía insertando microchips subcutáneos para apoyar la gestión y la planificación de los ganaderos?

La versatilidad del negocio es debido a que pueden obtenerse unos beneficios económicos altos, pero también puede ocurrir lo contrario, cuando las ganaderías no tienen un control o gestión adecuada en la alimentación, el cuidado de la salud, los entornos de producción o la información individual del bovino; descuidar cualquiera de estos elementos, le genera pérdidas al ganadero [2].

En la actualidad, según entrevistas realizada durante el análisis del software, existen en Saravena, región de aplicación, dificultades para los ganaderos por desorden en los datos que surgen en los procesos del sistema productivo. Datos que de convertirse en información mejoraría las decisiones que se toman en la finca, ejemplo de datos importantes de cada animal son la edad, la línea sanguínea, la vacunación, purgas y alimentación [6]. El control de la información es importante en la ganadería porque se debe llevar el respectivo control de cada animal, proceso que es de difícil gestión para el ganadero porque lleva la información en papel o en “bases de datos” creadas por ellos (ganaderos) mediante conocimientos que hace poco eficiente y con errores o fallos [3].

El proyecto Agromanager ayuda a solucionar esta problemática al ser una opción que controla la información de la actividad ganadera. Fue realizado mediante la metodología orientada a prototipos la cual brinda versiones iniciales al usuario, permitiendo que el cliente vea resultados a corto plazo y el desarrollador tenga una idea clara de lo que el cliente desea, fue desarrollado en JAVA con MySQL, pues dada la dificultad con los ganaderos de tener acceso a internet en la zona, se requería una aplicación de escritorio. El software fue evaluado por dos ganaderos quienes brindaron resultados satisfactorios de la funcionalidad y de la aceptación que tuvieron.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo General*

Desarrollar un software soportado en un sistema de microchips subcutáneos para la gestión de la producción en ganaderías bovinas que permita el control animal, su pastoreo y su genealogía.

2.2 *Objetivos Específicos*

1. Definir los requerimientos de acuerdo con necesidades analizadas con los ganaderos teniendo en cuenta su experiencia y la selección del microchip más adecuado para los predios a los que está dirigido el software.
2. Diseñar la estructura del sistema y los procesos mediante diagramas de casos de uso, de clases, de actividades y de entidad-relación.
3. Implementar el software teniendo en cuenta los requerimientos y el diseño establecido.
4. Verificar la funcionalidad del software mediante la realización de pruebas que involucre la participación de los microchips subcutáneos en los bovinos según una guía de uso.

3 MARCO REFERENCIAL

3.1 *Antecedentes*

En esta sección se abarcar los temas relacionados con los antecedentes de este proyecto. Los antecedentes son descritos a continuación.

3.1.1 *Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva*

Gonzales describe aspectos necesarios para realizar un software de inventario bovino de calidad con enfoque de estrategia competitiva [7]. El autor da a conocer cuáles son los principales temas a tener en cuenta para realizar un inventario de forma correcta, entre estos están:

1. Gestión de Inventario y Estrategia Competitiva
2. Clasificación de los Inventarios
3. Pronóstico de la demanda
4. Políticas de Inventario

Donde cada uno de estos temas se relaciona directamente con el proyecto debido a la importancia del inventario que se va a llevar a cabo. Un inventario bien estructurado desde el principio con el debido manejo de todas las temáticas requeridas mejora la finalidad del proyecto.

3.1.2 *Base de datos de microchips*

Hammond describe como es el funcionamiento de estos microchips en los animales, la importancia de los registros y las bases de datos que almacenan la información del animal [8]. El autor da a conocer cuáles son los principales temas para tener en cuenta para el manejo y funcionamiento del uso de microchips de forma correcta, entre estos están:

1. Microchips
2. La importancia de los registros y sus opciones.
3. Bases de datos y trabajo conjunto
4. Mantenimiento de registro

Cada uno de estos temas son una guía para el proyecto debido a la importancia del funcionamiento e implementación de los microchips y su base de datos.

3.1.3 *Monitorización de rebaños con redes de sensores inalámbricas*

Arce y otros describe el uso de sensores para la monitorización de rebaños bovinos, en el cual se demuestra de forma muy eficiente como se puede usar la tecnología para desarrollar técnicas de adquisición de información para tomar decisiones estratégicas con dicha información [9]. Recolectando información mediante la monitorización de datos fisiológicos hallaron las relaciones

entre los bovinos y las características climatológicas de las zonas y así poder encontrar en cual climatología es donde mayor desempeño tienen.

Este tema es muy importante en el impacto del proyecto debido a que se observa la escalabilidad que puede llegar a tener un proyecto que junte la tecnología y la ganadería, dando a conocer que se puede mejorar el desempeño y así mismo la rentabilidad el negocio mediante el uso debido de las tecnologías en la ganadería.

3.1.4 Software para la gestión de la hoja de vida del ganado vacuno

Hernández establece un prototipo de software en el cual busca llevar a cabo una hoja de vida del ganado vacuno en una finca ganadera ubicada en el departamento de Santander, el cual lo desarrolla bajo PHP y busca recolectar la información que considera importante para el ganadero, como el peso, control y producción de la leche, la fecha de nacimiento y salud del ganado entre otros con el cual implementa validaciones y funciones para mejorar el manejo de información por parte del ganadero [10].

De este proyecto se puede abarcar como un software ganadero es de gran ayuda para el manejo de información del ganadero y así mejorar la trazabilidad de la empresa ganadera.

3.2 Marco teórico

El autor de este proyecto considera que la ganadería sostenible tiene unos criterios decisivos para mejorar este negocio, los cuales se enfocan principalmente en el manejo de la tierra, manejo de la ganadería y por último e igual de importante el manejo de la información. Teniendo en cuenta estos ítems de la ganadería sostenible, se puede establecer en detalle hasta comprender el negocio y mejorarlo con ayuda de la tecnología. El Marco Teórico es descrito a continuación.

3.2.1 Manejo de la tierra

El manejo de la tierra es un factor muy importante a la hora de hablar de ganadería, el buen manejo de las pasturas en una empresa ganadera hace que este negocio sea más rentable. En cuestión de pasturas existe el estándar de pastoreo de Voisin en el cual muestra las cuatro leyes universales de pastoreo [11], estas adentran en los conceptos y trabajos que se deben realizar para mantener de forma óptima las pasturas del predio ganadero.

3.2.2 Manejo de la ganadería

En lo que se habla de manejo de la ganadería hay que tener bien en claro cómo se clasifican y la cantidad de alimento que deben consumir. La debida clasificación y alimentación de las ganaderías ayuda a optimizar las pasturas y el rendimiento en crecimiento, peso, genética y leche (en el caso de las razas lecheras o doble propósito) [12], teniendo en cuenta estos parámetros se puede dividir

o seccionar las ganaderías en grupos o rebaños para que estos parámetros crezcan o mejoren de forma eficiente.

3.2.3 Manejo de información

En el manejo de información hay que tener claro su importancia y como se puede aprovechar. Para ello es necesario conocer la opinión de los ganaderos en lo que respecta a que información es importantes en un bovino y como se debe usar para aumentar la productividad de las empresas ganaderas [7].

3.3 Marco contextual

En el marco contextual se da a conocer el contexto de los temas que abarca el proyecto. El contexto de los temas que abarca el proyecto, están descritos a continuación.

3.3.1 Pastoreo

El pastoreo es importante cuando se habla de ganadería ya que es la fuente de alimentación más sencilla y rápida. Los temas del pastoreo están descritos a continuación.

3.3.1.1 Estándar de pastoreo Voisin

Un primer aspecto en el pastoreo es la rotación y descanso de los potreros y para ello el estándar Voisin es uno de los más usados, gracias a su facilidad de uso, la capacidad de regenerar las pasturas y evitar daños prolongados. Hay que tener en cuenta que este estándar corresponde a André Voisin (1957), quien creó las cuatro leyes universales de pastoreo [11]. Estas leyes conforman un estándar de pastoreo eficiente para el aprovechamiento de los potreros en la ganadería bovina.

Voisin y su sistema de pastoreo demuestra la forma óptima de aprovechar las pasturas de las tierras en consecuencia a las cantidades de animales que hay. Se crea un sistema de pastoreo racional en el que aumenta de forma significativa el porcentaje de crecimiento y mantenimiento de las pasturas.

Este trabajo se relaciona con el proyecto debido a la importancia del pastoreo en las empresas ganaderas, ya que este es un tema importante para este negocio. Un pastoreo de forma eficiente mejora el crecimiento, la natalidad y disminuye la mortalidad. Manejar el sistema de pastoreo racional Voisin es una de las mejores formas de mantener las pasturas de forma eficiente.

El estándar de pastoreo racional Voisin, es una de las formas más eficientes y sostenibles para un hato ganadero. Este estándar se conforma mediante las siguientes leyes:

1. Ley de reposo: En resumen, esta primera ley dice que una vez se saque el ganado del potrero el lapso de tiempo para que vuelva debe ser suficiente para un rebrote vigoroso y para tener el crecimiento adecuado. El reposo concluye que el lapso de descanso debe ser suficiente para que las pasturas tengan un crecimiento y desarrollo alto antes de volver a ingresar el ganado en el potrero.
2. Ley de la ocupación: En resumen, esta segunda ley dice que una vez el ganado entre en un nuevo potrero este debe tener un tiempo limitado en el mismo para disminuir los efectos negativos del ganado en la compactación del suelo y los efectos negativos sobre la capacidad de rebrote del pasto. La ocupación concluye que el lapso de ocupación en un potrero debe ser corto, lo suficiente para que cada hierba del potrero sea cortada una sola vez por el diente del animal.
3. Ley del rendimiento máximo: En resumen, esta tercera ley dice que un potrero con calidad de pasturas y toda la biomasa consumida logra máximo rendimiento productivo en las ganaderías y aporta mejor calidad de nutrientes. El rendimiento concluye que el ganado debe ser ayudado para que pueda consumir la mayor cantidad de hierba y que en preferencia sea de buena calidad.
4. Ley del requerimiento regular: En resumen, esta cuarta y última ley dice que el ganado pisa mucho el pasto entre más días dure en los potreros y todo el pasto pisado se desperdicia por ellos un tiempo muy prolongado desperdicia mayor cantidad de biomasa. Concluye que los tamaños de los potreros deben ser directamente proporcional a la cantidad de animales que habitan en la empresa ganadera porque así las ganaderías podrán consumir el pasto allí producido en un lapso de tiempo menor (un máximo de tres días) y así no se desperdicia gran cantidad de pasto.

3.3.1.2 Cantidad de Forraje verde producida por hectárea

Un segundo aspecto en el pastoreo es calcular la cantidad de biomasa que se puede producir en el hato ganadero y así tener claro la cantidad de animales que debe tener el predio de un ganadero.

Se debe tener en cuenta la cantidad de pasto que este mismo produce, para esto se debe hacer un aforo del predio ganadero y así poder tener un aproximado de la cantidad de kilos que se produce por metro cuadrado de pasto. Para realizar este cálculo se realiza de la siguiente forma [13]:

1. Se debe tener un cuadrado con medidas de 50cm (horizontal) x 50cm (vertical).
2. El cuadrado debe ser llevado a los potreros del predio y estando allí debe colocarse en cualquier parte del potrero.
3. Debe realizarse un corte a una altura entre 10 a 15 cm del suelo dentro del cuadrado.
4. Se pesa el pasto que fue cortado.
5. El paso 2, 3 y 4 debe repetirse de 2 a 3 veces por potrero en el cual se va a sacar un promedio de kg/m^2 de cada potrero. Esto se realiza sumando la cantidad de pasto pesada en cada corte, dividiéndola en la cantidad de cortes que se realizaron en el potrero y por último multiplicando

el resultado por 4 (debido a que 50cm*50cm es una cuarta parte de un metro cuadrado). Se debe escribir el promedio calculado de cada potrero.

6. Una vez halla calculado el promedio de cada potrero del predio, se suman y se dividen en la cantidad de hectáreas y así se obtiene la cantidad de kg/m^2 que produce nuestra finca. Si desea pasarlo a kg/hec (donde hec equivale a una hectárea la cual es 10.000m^2) debe multiplicar el valor de kg/m^2 por 10.000.

3.3.2 Ganadería Bovina

En el contexto de la ganadería bovina contiene cómo deben ser clasificadas las ganaderías y la cantidad de alimento que deben consumir para que los parámetros de crecimiento, peso, genética y leche (en el caso de las razas lecheras o doble propósito) aumenten de la mejor manera. Los temas de Ganadería Bovina están descritos a continuación.

3.3.2.1 Cantidad de animales:

Para mayor rendimiento de las ganaderías es bueno categorizar la ganadería, de la siguiente forma para así tener un censo y poder proyectar el uso adecuado de los bovinos según su categoría. En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de la forma adecuada de hacer un censo bovino.

EDADES	HEMBRAS	MACHOS
Menores de 8 meses		
De 8 a 12 meses		
De 1 a 2 años		
De 2 a 3 años		
De 3 a 5 años		
Mayores de 5 años		

Tabla 1: Categorías para el censo de los bovinos.

Esto se realiza para tener claro que ganadería se tiene actualmente y se tendrá dependiendo de las hembras productivas que hay en el predio ganadero. También es realizado para crear rebaños de las ganaderías y optimizar las pasturas, crecimiento y productividad.

3.3.2.2 Consumo de alimento

Para hallar el consumo de alimento que debe tener un bovino, se debe tener en cuenta la materia seca, el porcentaje de la misma y humedad que contiene el alimento, el cual es descrito a continuación.

3.3.2.2.1 Materia Seca (MS)

La MS es la cantidad de alimento que queda una vez toda el agua sea removida, esta es la cantidad de alimento que debe consumir un bovino para mantener una alta producción y buena salud.

Actualmente existen varias fórmulas para calcular este valor, pero algunas solo sirven para un tipo de bovinos específico. La que más se ajusta a la realidad de un bovino sin importar su género, edad, producción lechera o peso es la Fórmula de Alejandro Uribe [14], porque tienen en cuenta estas variables a la hora de calcular la cantidad de MS que un bovino debe consumir diariamente. La Tabla 2 presenta los parámetros que tiene en cuenta para calcular la Materia Seca. Posterior a la tabla es presentada la Ecuación y en la Tabla 3 se encuentra el significado de las variables de la Ecuación.

Parámetros
El bovino consume 0.022 kilos de materia seca por cada kilo de peso vivo.
Cada litro de leche producido equivale a 9 kg más del peso del animal.
Cada kilo de incremento de peso equivale a 50 kilos más de peso del animal.

Tabla 2: Parámetros de la fórmula de calcular consumo diario de MS.

$$CMS = [W + (L \times 9) + (G \times 50)] \times 0.022$$

Ecuación 1: Consumo diario de MS.

Termino	Significado
W	Peso vivo en kilos
G	Ganancia diaria de peso
L	Litros de leche producidos diariamente
CMS	Consumo diario de Materia Seca

Tabla 3: Significado de las variables de la Ecuación 1.

Para calcular el consumo diario de materia seca (CMS) para bovinos no lactantes, la variable L es igual 0.

3.3.2.2.2 Porcentaje de MS y Humedad en los pastos

Los distintos forrajes que consume un bovino manejan distintos porcentajes de MS y humedad. Cuando se tiene el porcentaje de MS que aporta un alimento, se tiene la cantidad de ese alimento que se le debe suministrar para que aporte la cantidad de materia seca que necesita [14].

Para calcular que cantidad de alimento (forraje verde, concentrado, silo o etc.) se debe suministrar a un bovino según la materia seca, se utiliza una Ecuación. La Ecuación 2 es la usada para calcular la cantidad de alimento que debe consumir diariamente un bovino para estar saludable. Posteriormente a la Ecuación 2 se encuentra la Tabla 4, que describe variables de la Ecuación 2.

$$CA = H + CMS$$

Ecuación 2: Cantidad de alimento (CA) de consumo diario según la MS requerida.

Termino	Significado
H	Peso de la humedad en el alimento.
CMS	Consumo diario de Materia Seca
CA	Consumo diario de Alimento

Tabla 4: Significado de las variables de la Ecuación 2.

En la Ecuación anterior no se sabe cómo calcular el peso de la humedad en un alimento, dicha variable se calcula con la Ecuación 3. A continuación se muestra la Ecuación 3 y posteriormente la Tabla 5, que describe las variables de la ecuación 3.

$$H = \frac{CMS * \%H}{\%MS}$$

Ecuación 3: Cantidad de Humedad (H) en los alimentos.

Termino	Significado
H	Peso de la humedad en el alimento.
CMS	Consumo diario de Materia Seca
%H	Porcentaje de Humedad en el Alimento
%MS	Porcentaje de MS en el Alimento

Tabla 5: Significado de las variables de la Ecuación 3.

Ya con las ecuaciones mencionadas anteriormente se puede expandir la Ecuación 2. Esta expansión está dada en la Ecuación 4.

$$CA = \left[\frac{(MS) * \%H}{\%MS} \right] + (CMS)$$

Ecuación 4: Despeje de la Ecuación 2.

Termino	Significado
H	Peso de la humedad en el alimento.
CMS	Consumo diario de Materia Seca
CA	Consumo diario de Alimento
%H	Porcentaje de Humedad en el Alimento
%MS	Porcentaje de MS en el Alimento

Tabla 6: Significado de las variables de la Ecuación 4.

Un ejemplo para dar mayor claridad es: Una Vaca en estado de ordeño pesa aproximadamente 400 kilos con una ganancia diaria de 0.4 kilos y una producción de leche aproximada de 8 Litros diarios. En este ejemplo la alimentación del bovino proviene únicamente de pastoreo. Este pasto tiene un porcentaje de humedad del 80%. La solución de dicho ejemplo se puede visualizar en la Tabla 7.

Parámetros	Ecuaciones
W	$CMS = [400 + (8 \times 9) + (0.4 \times 50)] \times 0.022$
L	CMS = 10.82 kilos de MS
G	$CA = \left[\frac{(10.82) * 80\%}{20\%} \right] + (10.82)$
%H = 80%	CA = 54.1 Kilos de pasto
%MS = 20%	

Tabla 7: Ejemplo de cálculo de consumo de alimento.

Entonces para este ejemplo se calcula que este bovino debe consumir aproximada 54.1 kilos de forraje verde (pasto) al día.

3.3.3 Información bovina

En temas de información bovina como se había mencionado anteriormente se necesitaba la perspectiva y experiencia de los ganaderos, para poder encontrar que tipo de información era de vital importancia para ellos en sus ganaderías.

Para ello se llevó a cabo una reunión con un grupo ganaderos en el municipio de Saravena vereda Bajo San Joaquín los días 12 y 13 de febrero de 2021, con el cual se recolectó y se analizó que información era más relevante para los ganaderos [15]. De la cual se sustrajo que la información más importante es:

1. Fecha de nacimiento: Es de vital importancia para el ganadero saber la fecha de nacimiento de sus bovinos para futuros censos, reportes o la categorización de sus ganaderías.
2. Raza: Es importante que el ganadero u organización saber qué tipo de razas tiene su ganadería y así mismo pueda proyectarse a mejorarlas.
3. Género: Es importante para el ganadero saber el género de cada bovino para futuros censos o la categorización de sus ganaderías. Además de poder proyectar cuantos terneros en promedio podría tener al año.
4. Dueño del animal: Es muy común encontrar en empresas ganaderas que los bovinos a veces tienen diferente dueño, entonces es de vital importancia que el ganadero o ganaderos de la empresa sepan a quien pertenece cada animal.
5. Categoría: En las empresas ganaderas es de vital importancia separa la ganadería en más de un rebaño, para ello categorizan el ganado y juntan ciertas categorías en rebaño, por lo tanto, es importante para el ganadero saber qué cantidad de animales y cuales tiene en cada rebaño que tenga en la empresa ganadera.
6. Promedio de lactancia: En el caso de las hembras en producción, los ganaderos consideran de vital importancia conocer o tener en cuenta la cantidad de leche que producen sus hembras.

Esta medida es muy usada e importante para el ganadero para que haga una selección de las vacas que le sirven y las que no le sirven y así vender aquellas que no cumplan los requisitos de la empresa ganadera.

7. **Genealogía:** Para los ganaderos es una garantía muy valiosa conocer de donde provienen los animales que compran y así basar su inversión en algo fijo. Debido a que si el ganadero antes de comprar un animal sabe de donde proviene (padres y abuelos) este sabrá si vale la pena la inversión en este animal. Por ello es muy importante tratar el tema de la genealogía en sus animales y así dar a conocer a futuros compradores de su empresa, la seguridad de que están comprando calidad genética.

3.4 Marco tecnológico

En esta parte se abarca los temas correspondientes a las tecnologías que usaran y el por qué el uso en este proyecto. Las tecnologías utilizadas en el marco tecnológico son descritas a continuación.

3.4.1 Microchip o tag RFID pasivo

El uso de microchips es muy usual en el presente, sin embargo, un Microchip no sirve para nada o es inútil sin los datos correctos y almacenos en una base de datos segura. Por ello antes de implementar el uso de microchip en cualquier ámbito se debe priorizar la planeación de uso de esta herramienta tecnológica para aprovechar al máximo el potencial que tienen [16]. Los microchips en animales están conformados por:

1. Una antena: Transmite una señal
2. Un condensador: Aumenta la señal para que el escáner pueda detectarlo.
3. Un microchip: Contiene un numero único de 15 dígitos programado en él.

Su uso no es difícil, solo se necesita de un escáner, el cual manda una señal al microchip para que este le transmita su número único y el escáner lo muestra en pantalla o lo envía a un dispositivo.

En este proyecto se utiliza la tecnología de los microchips para la identificación de los bovinos como identificación única. Esto se hace para aumentar la experiencia de usuario y en la práctica sea más sencillo identificar los bovinos.

3.4.2 Lector RFID

El uso del Lector RFID es indispensable cuando se manejan microchips (tags RFID pasivos), esto debido a que el microchip necesita un suministro de energía mediante ondas para activarse y dar respuesta de su valor numérico único [17]. El proceso de leer un microchip mediante un lector RFID se resume en:

1. El lector RFID hace un llamado (emite una onda de radio baja, alta, ultra alta, y de microondas dependiendo del tipo y valor del lector) hacia el microchip.
2. El microchip que se encuentra pasivo recibe la onda de radio, se enciende y responde el número de identificación único que este tiene.
3. El lector RFID recibe una onda de radio con la identificación único emitido por el microchip.
4. El lector RFID utiliza un protocolo estándar de comunicación para comunicarse y escribir el valor del microchip (tags RFID pasivos).

Por ende, el uso del lector RFID es indispensable para leer los microchips e identificar el bovino. El lector RFID también maneja situaciones en las cuales hay colisión de varias respuestas en un mismo llamado. Esto quiere decir que cuando el lector RFID hace un llamado y hay más de un microchip que responde a este, automáticamente activa un procesamiento anticolidión para brindar una respuesta clara, sin errores y sin retrasos.

En este proyecto se utiliza la tecnología de los lectores RFID para leer los microchips implantados en los bovinos. Esto tiene el objetivo de facilitar el uso del software para los usuarios, ya que disminuye el tiempo que un usuario gasta escribiendo manualmente la identificación del bovino a tan solo leerlas mediante un lector RFID.

3.4.3 Entorno y lenguaje de programación

En la reunión hecha en la fecha de febrero también se abarco el tema del uso de internet para los ganaderos y llego a la conclusión de que los ganaderos tienen muchas complicaciones poder acceder al internet. En Colombia es común que los sectores rurales no tengan internet e incluso en zonas urbanas, por ello es de vital importancia que el ganadero no esté sujeto a tener internet para el uso del software. Ya que se busca simplicidad en el software para que, sin importar el nivel académico o económico del usuario, se le facilite usarlo. Por ello se concluye que este proyecto se usara un entorno de escrito y en lenguaje Java [18], para esta primera versión.

3.4.4 Base de datos

En lo que respecta a la base de datos, en esta primera versión del software se usara MySQL debido a su buena compatibilidad con Java y su enfoque en modelo relacional.

En este proyecto se usará un modelo relacional porque su enfoque es especializado en mantener las relaciones entre sus tablas y campos, tales como la categoría de cada animal, la raza que tiene cada animal, e incluso la cantidad de predios ganaderos que un ganadero puede tener. El software está basado en las relaciones que tienen la ganadería, el predio y el ganadero [19].

3.4.5 GitHub o control de versiones

El uso de un control de versiones hoy en día es de suma importancia para cualquier proyecto de desarrollo de software por su gran impacto en restablecer versiones previas o tener un respaldo en

la nube del software y así evitar la pérdida de tiempo cuando ocurren problemas de cambios no debidos o perdida del desarrollo del software [20].

Es muy común que en el desarrollo de un software se hagan cambios constantes y al mismo tiempo puede ocurrir que la persona haga un cambio y el software quede inestable, por ello el desarrollador quiere volver a una versión previa donde era estable el software, pero si este no maneja un control de versiones gastara mucho tiempo tratando de arreglar el software hasta volverlo estable por eso a veces gasta menos tiempo volver a la última versión funcional e iniciar desde allí.

Por ello en este proyecto se utilizará GitHub como control de versiones para trabajar de forma segura manejando un versionado del software para mitigar los posibles daños de pérdida o errores en el desarrollo.

3.4.6 Diagramas UML

El uso de los diagramas UML en las técnicas, tecnologías o carreras profesionales afines al desarrollo de software son de vital importancia. Los diagramas UML pertenecen a la parte de diseño de cualquier desarrollo, gracias a su forma de describir lo que debe hacer el software desde diversas perspectivas [21].

En este proyecto se plantea el uso de diagramas UML para la fase de planeación y pasar de los requerimientos funcionales a diseñar la estructura del software y sus funciones.

3.5 Marco legal

Para el marco legal se deben tener en cuenta los siguientes aspectos del software al momento de manejar la información de los clientes.

3.5.1 La Ley de Protección de Datos Personales (ley 1581 de 2012)

Reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos que sean susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada [22].

1. Los datos personales son toda la información asociada a una persona. Información como la cedula, el nombre o edad. También existen un tipo de información más sensible como ideología política, vida sexual o estado de salud entre otras.
2. Los datos pueden ser de los siguientes tipos:
 - a. Dato Público: Es el dato que puede ser divulgado a cualquier público o persona.
 - b. Dato Semiprivado: No es íntimo y puede ser divulgado a algunos sectores o personas.
 - c. Dato Privado: Es íntimo y solo es relevante para el titular de la información.

- d. Dato Sensible: Afecta la intimidad del titular o su divulgación puede generar odio.
3. No se aplica esta ley para:
- a. Base de datos personales o de uso doméstico.
 - b. Al que tenga la finalidad de defensa nacional y seguridad.
 - c. A servicios de inteligencia y contrainteligencia.
 - d. Las que manejen contenidos editoriales.
 - e. Bases de datos con información comercial y de servicios, censos de población y financiera.

4 PROPIEDAD INTELECTUAL

El autor del Proyecto de Grado no cederá los derechos a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y el director se encuentra informado, en constancia se adjunta el formato de propiedad intelectual.

FORMATO DE PROPIEDAD INTELECTUAL # 1

El autor del Proyecto de Grado titulado: *AGROMANAGER PARA LA GANADERIA BOVINA*, se declara el autor moral de los productos derivados de su ejecución, y en lo correspondiente a la Propiedad Patrimonial, determinan no ceder los derechos del producto del proyecto a la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

En señal de aceptación y para constancia, se firma en el municipio de Floridablanca (Santander) el día: 8 del mes de febrero el año 2021.

Estudiante

Firma:



Nombre: Jhodman Adrian Contreras Carreño

CC. 1.098.817.960 Bucaramanga

VoBo del director

Firma:



Nombre: Urbano Eliécer Gómez Prada

CC. 13.510.120 Bucaramanga

5 METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se va a utilizar la metodología orientada a prototipos debido a que incorpora componentes del producto real desde sus primeras etapas, brindando prototipos iniciales al usuario, los cuales tienen un funcionamiento limitado, pero posee las características del sistema final. Esto permite que el cliente vea resultados a corto plazo y al desarrollador tener una idea clara de lo que el cliente desea [9].

La metodología ofrece etapas tales como investigación preliminar, especificación de requerimientos y prototipado, diseño técnico, programación y prueba y operación y mantención, útiles en la dirección y desarrollo de proyectos de software. Las etapas o fases de la metodología para este proyecto son descritas a continuación [10].

5.1 *Indagación inicial*

Esta etapa inicia con la investigación del entorno para determinar el problema existente, brindar una solución tecnológica y tener en cuenta la importancia y los efectos que esta solución tendrá en el ámbito ganadero.

5.2 *Especificación de requerimientos y prototipado*

Esta etapa es la más importante de la metodología porque es donde se determina los requerimientos y deseos del usuario (ganaderos) con respecto al software que se desea desarrollar. Esta etapa inicia con el análisis y especificaciones que debe tener el software, después se realizan los diseños y la construcción de los requerimientos y prototipos basados en el análisis y especificaciones, una vez terminados son evaluados para dar visto bueno o someter a una posible modificación, este proceso se puede repetir varias veces hasta que la evaluación dé el visto bueno y pueda avanzar a la siguiente fase.

5.3 *Diseño del software*

Esta etapa inicia una vez los requerimientos y prototipos están aprobados. Inicialmente se realiza un diseño detallado del software, esto mediante lenguaje UML para describir lo que debe hacer el software desde diversas perspectivas, después se rediseña los prototipos realizando un prototipo general de acuerdo al diseño detallado del software.

5.4 *Programación y prueba*

En esta etapa se construye la base de datos que contendrá toda la información y se inicia el desarrollo en lenguaje JAVA. Al mismo tiempo que se trabaja en la ejecución del proyecto se realizan controles de versión (GitHub) para prevenir posibles pérdidas del desarrollo, el desarrollo

se realiza por módulos y se hacen pruebas de software mientras ocurre el desarrollo y también cuando esté terminado.

Una vez terminado el desarrollo se finaliza la redacción del Libro Final del proyecto, se tiene a disponibilidad la versión de instalación del software para los clientes y se establece que modificaciones o módulos puede tener el software a futuro.

Una ilustración de la metodología es presentada a continuación.



Figura 1: Metodología de prototipado para el proyecto Agromanager – Ganadería Bovina.

6 RESULTADOS

En esta sección se muestran los resultados según los objetivos del proyecto. En el siguiente enlace <https://youtu.be/BVLpFANe5cI> se encuentra un video con la explicación del funcionamiento.

6.1 Caracterización de las fincas ganaderas y los ganaderos

Se realizó una encuesta para realizarla a los ganaderos del sector de Saravena – Arauca. A continuación, la encuesta realizada y las conclusiones de esta.

6.1.1 Caracterización

En la caracterización fue aplicada de forma virtual con 10 ganaderos se obtuvieron los siguientes datos:

En la Figura 2 se puede evidenciar los resultados de la primera pregunta “Usualmente maneja la información de su ganado bovino”

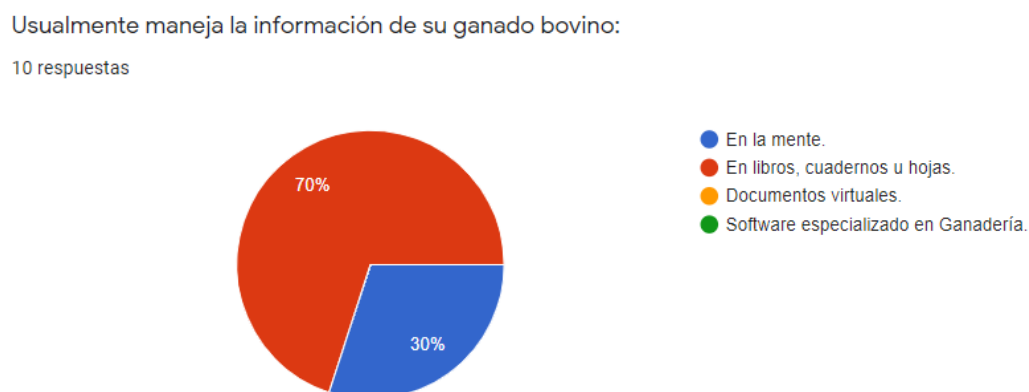


Figura 2: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 1.

En la Figura 3 se puede evidenciar los resultados de la segunda pregunta “Con qué frecuencia tiene problemas para manejar la información de su ganado bovino”

Con que frecuencia tiene problemas para manejar la información de su ganado bovino:

10 respuestas

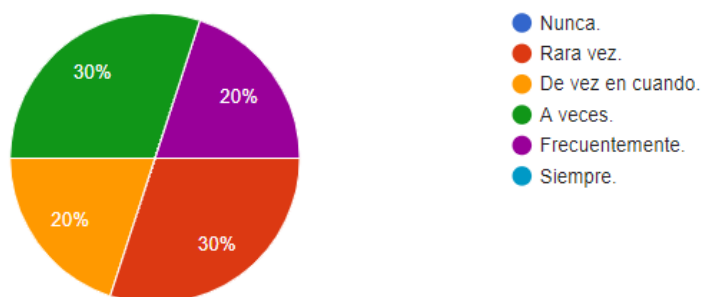


Figura 3: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 2.

En la Figura 4 se puede evidenciar los resultados de la tercera pregunta “*Que tan amenudeo se le pierde o extravía un Bovino*”

Que tan amenudeo se le pierde o extravía un Bovino:

10 respuestas

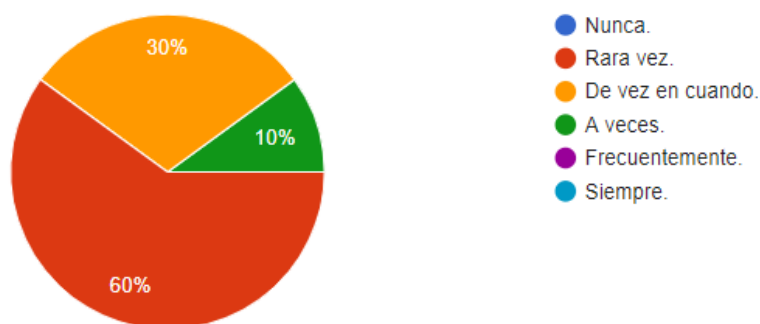


Figura 4: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 3.

En la Figura 5 se puede evidenciar los resultados de la cuarta pregunta “*Conoce con exactitud la cantidad de ganado que tiene en sus predios*”

Conoce con exactitud la cantidad de ganado que tiene en sus predios:

10 respuestas

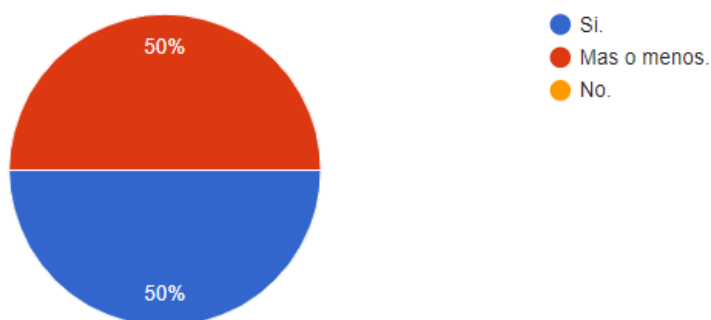


Figura 5: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 4.

En la Figura 6 se puede evidenciar los resultados de la quinta pregunta “*Conoce la cantidad de Bovinos que compra o vende al año*”

Conoce la cantidad de Bovinos que compra o vende al año:

10 respuestas

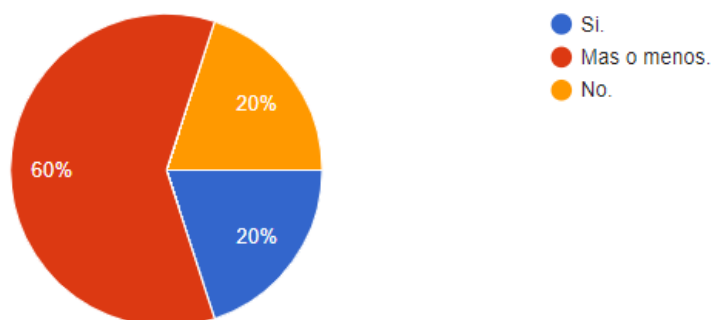


Figura 6: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 5.

En la Figura 7 se puede evidenciar los resultados de la sexta y última pregunta “*Estaría dispuesto a utilizar una solución tecnológica para llevar el control exacto de la ganadería bovina en sus predios ganaderos*”

Estaría dispuesto a utilizar una solución tecnológica para llevar el control exacto de la ganadería bovina en sus predios ganaderos:

10 respuestas

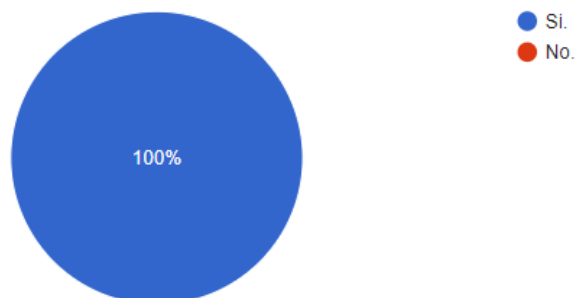


Figura 7: Resultados de la Encuesta, Pregunta # 6.

6.1.2 Conclusión de la encuesta

En la encuesta que se aplicó a los ganaderos se puede evidenciar:

1. La falta de tecnología que hay en el entorno ganadero es grande debido a que los encuestados ninguno de ellos utiliza la tecnología para gestionar la ganadería bovina.
2. La necesidad de tener un sistema de gestión para la ganadería bovina es amplia ya que los ganaderos encuestados manejan de forma física la gestión de la ganadería bovina, exponiéndose a pérdida, daños o robo.
3. El ganadero no conoce exactamente la cantidad de dinero que recibe o gasta en el comercio de bovinos por lo tanto no conoce con exactitud la rentabilidad de su empresa ganadera lo que conlleva a no tomar buenas decisiones a la hora de aumentar la rentabilidad en su empresa.

6.2 *Requerimientos*

El levantamiento de requerimientos se formalizo con la información obtenida en la reunión con grupo de ganaderos para visualizar las necesidades y características más importantes para tener en cuenta en la ganadería de bovinos. Esta información puede ser vista más a detalle en el documento de gestión de alcance y requerimientos donde allí se escribe a detalle toda la información recolectada en dicha reunión.

Los requerimientos que se establecieron fueron los siguientes:

6.2.1 *Requerimientos funcionales*

Con base a la información recolectada en la reunión se concluyeron los requerimientos funcionales, dichos requerimientos se pueden evidenciar en la Tabla 8, la cual describe cada requerimiento funcional de forma resumida, a cuáles usuarios le aplica y la prioridad que tiene.

ID	Nombre	Descripción	Aplica (usuario)	Prioridad
RF1	Autenticar	Cada usuario debe poder iniciar sesión de forma segura con su usuario y contraseña, dicha contraseña debe estar cifrada.	Todos.	ALTA
RF2	Autorizar	Cada usuario tiene un rol asignado, el software debe tener en cuenta el rol para autorizar la entrada a distintos módulos u opciones.	Todos.	ALTA
RF3	Verificar Formularios	En cada formulario de registro se debe verificar los campos de información antes de registrar y notificar al usuario los errores que tiene en el formulario en caso de no tener registrar de forma satisfactoria	Todos.	ALTA
RF4	Gestionar Usuarios	El software debe de forma inicial Registrar y modificar los usuarios. También pueden ver el reporte de los Usuarios (que son empleado) y el usuario debe poder eliminar cualquiera de estos usuarios (rol empleado).	Administrador y Socio.	ALTA
RF5	Gestionar Reporte últimos cambios	Los usuarios pueden ver el reporte de los cambios hechos por los demás usuarios.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF6	Gestionar Bovino	El software debe permitir al usuario Registrar, Modificar y Buscar los	Todos.	ALTA

ID	Nombre	Descripción	Aplica (usuario)	Prioridad
		bovinos. También debe mostrar el reporte de los bovinos y el usuario debe poder filtrar dicha información, inhabilitar o habilitar cualquier bovino.		
RF7	Gestionar Venta bovinos	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria las ventas de bovinos. Por último, debe mostrar el reporte de todas las ventas y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier venta.	Administrador y Socio.	ALTA
RF8	Gestionar Compra bovinos	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria las compras de bovinos. También debe mostrar el reporte de todas las compras y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier compra.	Administrador y Socio.	ALTA
RF9	Verificar Inventario de Bovinos	El software debe tener una opción para hacer el inventario de los bovinos que están en el predio y compararlos con los que están registrados en el software. Dicho inventario debe poder ser filtrado por predio o por categoría para que sea de forma más sencilla en la práctica.	Administrador y Socio.	ALTA
RF10	Gestionar Socio	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria los socios. También debe mostrar el reporte de todas los socios y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier socio.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF11	Gestionar Cliente	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria los clientes. También debe mostrar el reporte de todas los clientes y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier cliente.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF12	Gestionar Proveedor	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria los proveedores. También debe mostrar el reporte de los proveedores y el usuario debe poder	Administrador y Socio.	MEDIA

ID	Nombre	Descripción	Aplica (usuario)	Prioridad
		inhabilitar o habilitar cualquier proveedor.		
RF13	Gestionar Tercero	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria los terceros (persona que presta un servicio o recibe un servicio de la empresa ganadera). También debe mostrar el reporte de todas los terceros y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier tercero.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF14	Gestionar Predio	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria los predios ganaderos. También debe mostrar el reporte de los predios y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier predio.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF15	Gestionar Estado Bovino	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria los estados bovinos. También debe mostrar el reporte de los estados bovinos el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier estado bovino.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF16	Gestionar Raza Bovina	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma satisfactoria las razas bovinas. También debe mostrar el reporte de todas las razas bovinas y el usuario debe poder inhabilitar o habilitar cualquier raza bovina.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF17	Gestionar Reporte Categorías Bovinas	El software debe mostrar las categorías (con sus debidas descripciones) para que el usuario sepa asignar de forma correcta la categoría de su bovino.	Administrador y Socio.	BAJA
RF18	Gestionar Aforo de Finca	El software debe ayudar al usuario a calcular el aforo y luego vincularlo al predio ganadero.	Administrador y Socio.	MEDIA
RF19	Calcular Pastoreo	El software debe calcular el pastero de un predio, pidiendo los datos correspondientes para calcularlo de forma precisa y útil para el ganadero.	Administrador y Socio.	ALTA
RF20	Gestionar Genealogía	El software debe de forma inicial Registrar, modificar y buscar de forma	Administrador y Socio.	ALTA

ID	Nombre	Descripción	Aplica (usuario)	Prioridad
		satisfactoria la genealogía de un bovino hasta la segunda generación (padres y abuelos).		

Tabla 8: Requerimientos Funcionales del Software

6.2.2 *Requerimientos no funcionales*

Con base a la información recolectada en la reunión se concluyeron los requerimientos no funcionales, dichos requerimientos se pueden evidenciar en la Tabla 9, la cual describe cada requerimiento no funcional de forma resumida, a cuáles usuarios le aplica y la prioridad que tiene.

ID	Nombre	Descripción	Prioridad
RNF1	Modificación de información	La información registrada en el software solo podrá ser modificada por aquellas personas autorizadas (Administrador o socio)	MEDIA
RNF2	Gestor de Base de Datos	La información del software debe ser almacenada en un gestor de bases de datos por si en el futuro se desea realizar consultas distintas a las previstas en el software.	ALTA
RNF3	Diseños acordes a la ganadería bovina	El software debe manejar los diseños de las vistas y el entorno de forma cómoda, sencilla y atractiva para los ganaderos.	BAJA
RNF4	Software Offline	El software debe ser offline en todo su pool de funciones, registros y gestión de la información de cada módulo, a excepción de búsquedas de teoría o conceptos de la ganadería.	ALTA

Tabla 9: Requerimientos No Funcionales del Software

6.3 *Diseño del software en UML*

Teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales se establecieron los diagramas UML para establecer la estructura del sistema y sus procedimientos.

6.3.1 *Diagramas de Caso de Uso*

Este diagrama UML muestra las funcionalidades del software de manera general haciendo énfasis en el actor que realiza la acción específica.

Los actores tienen un orden de prioridades y pueden ejercer las acciones que se describen.

1. Administrador del software (Administrador)
Pueden acceder a los módulos del software y sus funciones, también pueden gestionar usuario de tipo Socio y Empleado y gestionar los respaldos de la base de datos del software.
2. Ganadero (Socio)
Pueden acceder a los módulos del software y sus funciones, solo pueden gestionar usuario de tipo Empleado.
3. Administrador de los predios ganaderos (Empleado)
Solo puede acceder al módulo de información bovina del software y se limita a pocas funciones.

La Figura 8 muestra el diagrama general de Casos de Uso del software, en donde se aprecian los 10 requerimientos generales a los cuales puede acceder cualquier rol de usuario después de haber iniciado sesión. Todos los roles tienen la opción de gestionar más de un usuario para cada rol (la acción gestionar corresponde con insertar, editar y listar).

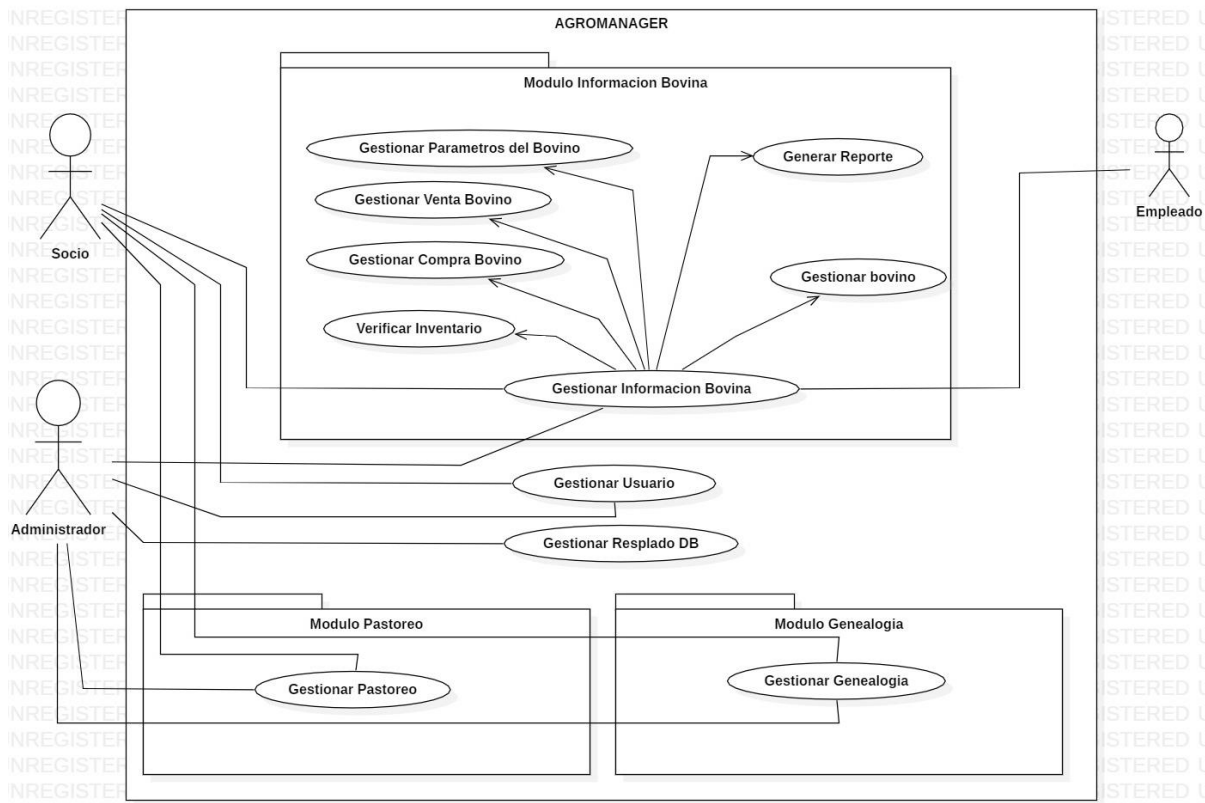


Figura 8: Diagrama General de Casos de Uso.

6.3.2 Diagrama de Clases

Este Diagrama UML muestra la estructura del sistema conforme a las clases que tiene el software y en ellas las funciones y variables que deben tener. La Figura 9 es el diagrama de clases y a continuación se hace una breve explicación del diagrama.

1. La clase Frm_Home es la vista del inicio donde puedo acceder a los módulos cuando se inicia sesión.
2. La clase Frm_Pastoreo es el inicio del módulo de pastoreo y se manejan todas las funciones con las que se calculan resultados para el manejo de los potreros, alimento y cantidad de animales en el predio ganadero.
3. La clase Frm_InformacionBovina es la más importante porque es el inicio del módulo de Información Bovina la cual permite las funciones de registros, reportes e inventarios de toda la información acerca de los bovinos, sus dueños y su comercialización.
4. La clase Frm_Genealogia es el inicio del módulo de genealogía y contiene las funciones acerca de la genealogía de los bovinos.
5. La clase Conexión permite al resto de clases poder tener una conexión directa y segura a la base de datos en MySQL.

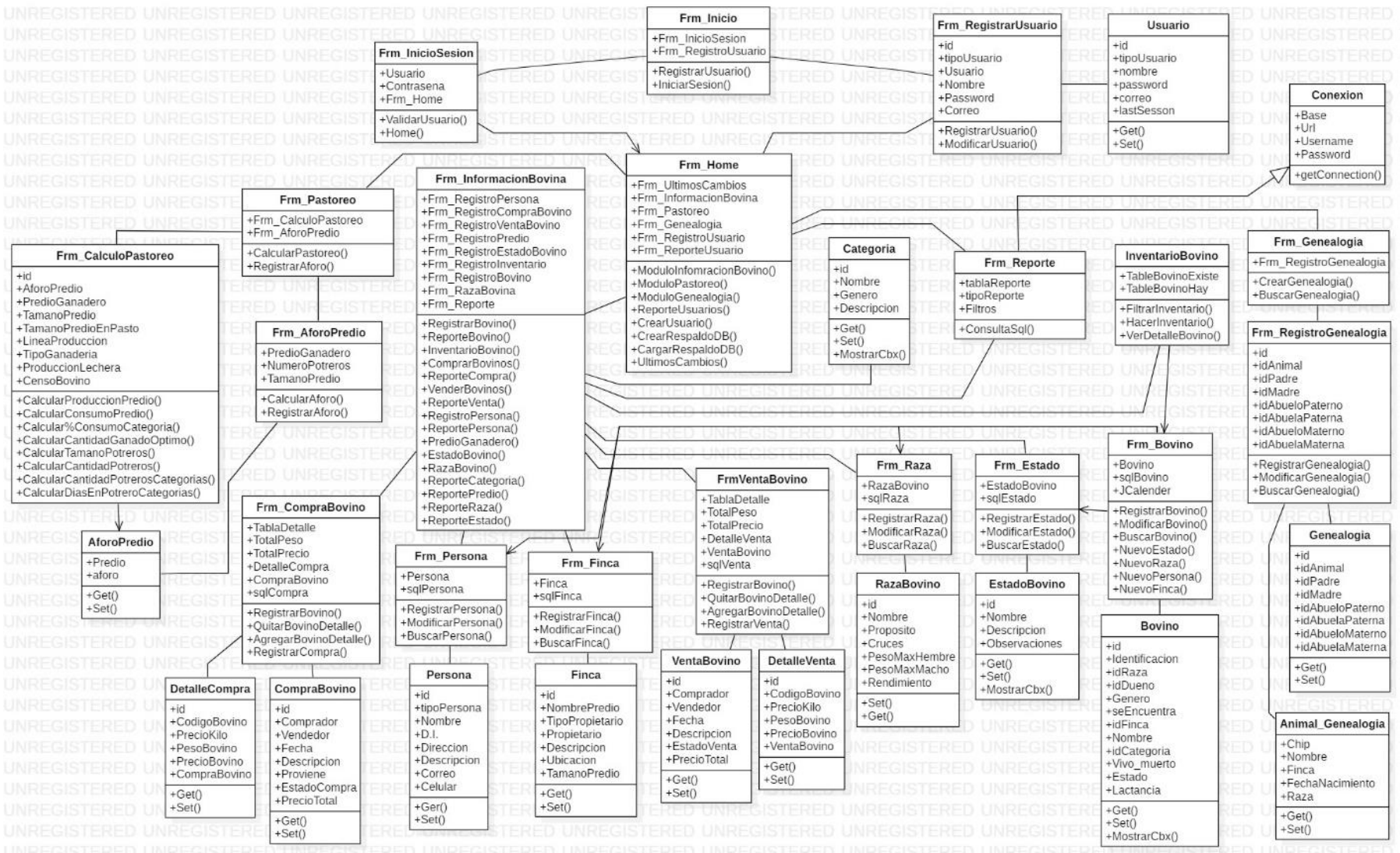


Figura 9: Diagrama General de Clases

6.3.3 Diagrama de Entidad-Relación

Este Diagrama UML muestra las entidades que contiene el software y como interactúan entre ellas mismas. La Figura 10 describe las relaciones entre las entidades (tablas) donde se llevan el registro de la información (DB).

La entidad Bovinos es la que tiene mayores relaciones con el resto de las entidades debido a que contiene la información específica de cada bovino del predio ganadero y es la más importante del negocio, debido a que cada bovino tiene su propia Genealogía, Estado, Raza, Ubicación, Categoría, Dueño y además puede ser Vendido o Comprado.

La entidad Usuarios es importante porque dependiendo del tipo de usuario esta restringe o permite acciones o módulos del software. La entidad ÚltimosCambios se relaciona directamente con la entidad Usuarios debido a que cada cambio que se realice en el software será registrado y vinculado al usuario que realizo dicho cambio, ya que un Cambio pertenece únicamente a un solo usuario, pero un usuario puede realizar múltiples Cambios.

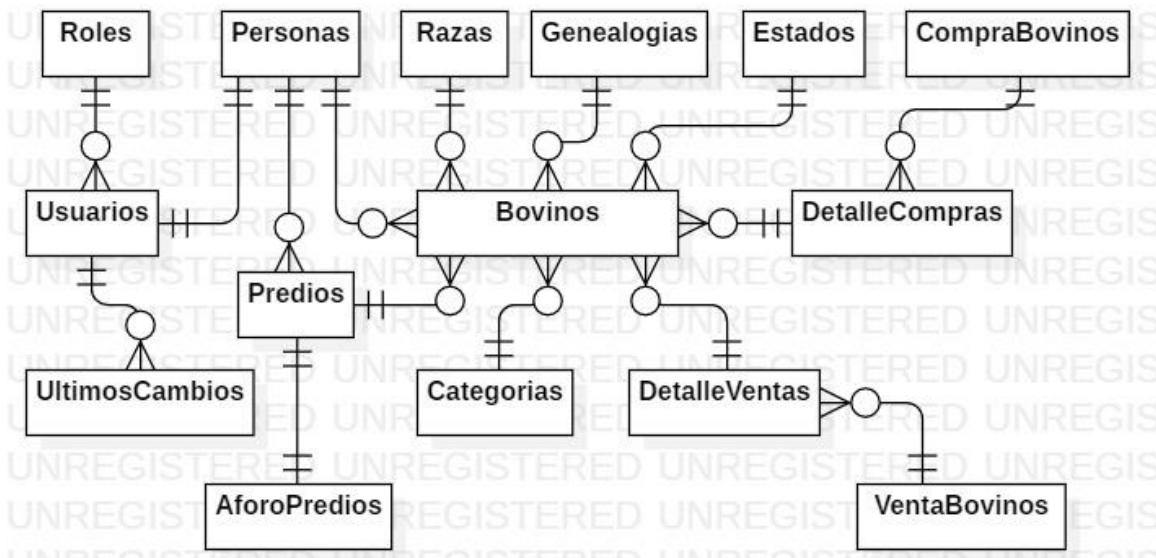


Figura 10: Diagrama Entidad Relacion

6.3.4 Diagramas de Actividades

Este Diagrama UML muestra el orden de los procesos u actividades desde el inicio hasta el final que ocurren para realizar una acción específica. A continuación, se presentan Diagramas de Actividades para el registro de un bovino desde la perspectiva de un Socio y un Empleado.

6.3.4.1 Registrar bovino - Usuario Socio

El proceso de registro de un bovino para el usuario Socio en los siguientes pasos, los cuales son presentados Enel diagrama de actividades de la Figura 11 :

1. El Usuario debe Ingresar sus credenciales.
2. El sistema verifica las credenciales del usuario con la Base de Datos.
3. Ingresa al módulo de Información Bovina.
4. En el menú Bovinos se selecciona la opción Registrar Bovino.
5. El usuario llena el formulario, y como es de tipo Socio puede agregar más opciones en los parámetros (dueño, estado del bovino, Predio donde está Ubicado y Raza) en los cuales se abrirá un formulario dependiendo de la opción que haya elegido agregar.
6. Selecciona la opción Registrar y el software verifica que los datos completados por el usuario sean correctos, en caso de no serlo muestra cual es el error.
7. Si no tiene errores el sistema crea la sentencia SQL y se conecta a la Base de Datos para crear el nuevo registro.

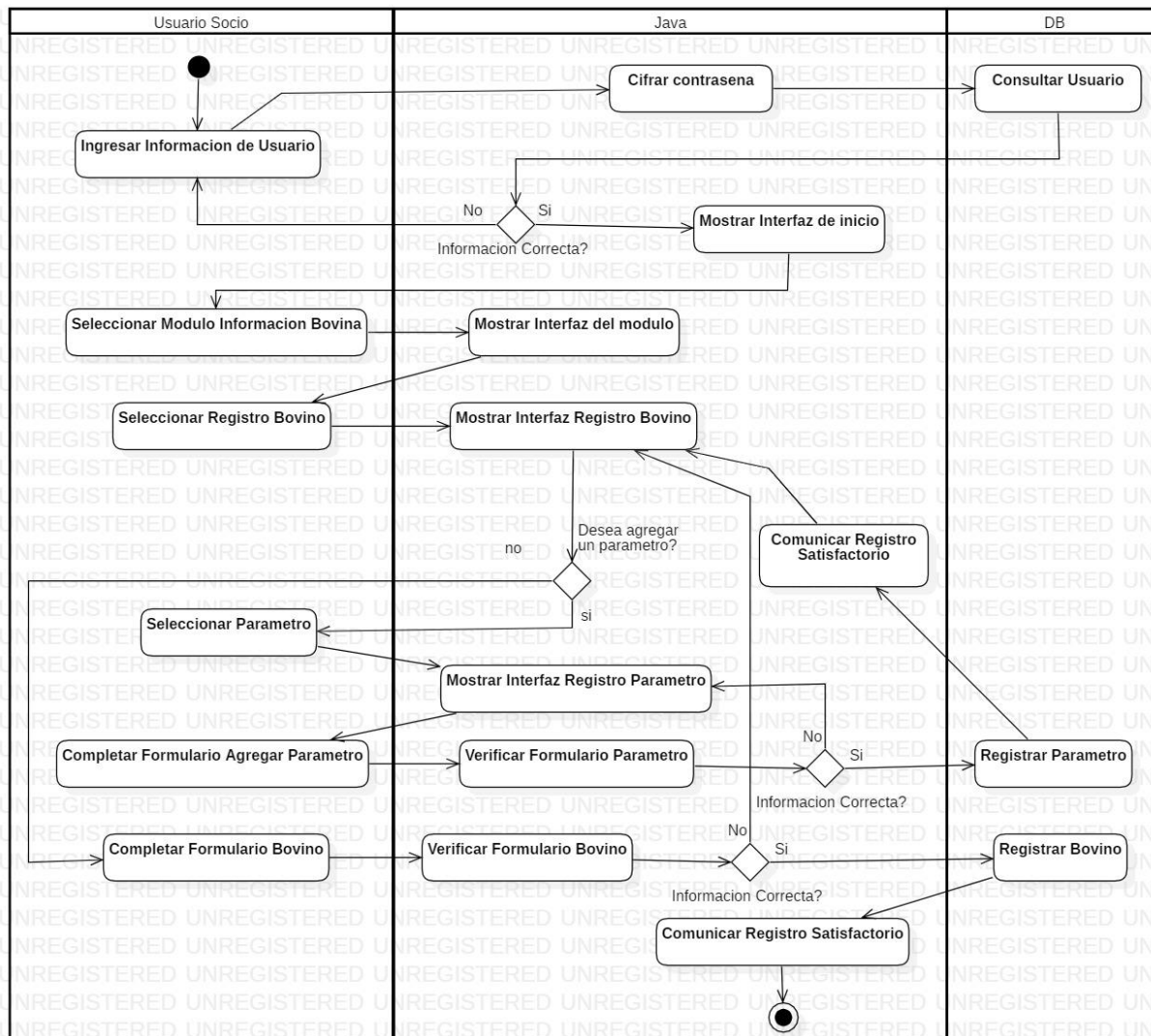


Figura 11: Diagrama de Actividades - Registro de un Bovino para Usuario Socio

6.3.4.2 Registrar bovino - Usuario Empleado

El proceso de registro de un bovino con un usuario de tipo Empleado ocurre resumidamente de la siguiente forma:

1. El Usuario debe Ingresar sus credenciales.
2. El sistema verifica las credenciales del usuario con la Base de Datos.
3. Ingresa al módulo de Información Bovina.
4. En el menú Bovinos se selecciona la opción Registrar Bovino.
5. El usuario llena el formulario y como es de tipo Empleado no puede agregar más opciones en los parámetros (dueño, estado del bovino, Predio donde está Ubicado y Raza).
6. Selecciona la opción Registrar y el software verifica que los datos completados por el usuario sean correctos, en caso de no serlo muestra cual es el error.

- Si no tiene errores el sistema crea la sentencia SQL y se conecta a la Base de Datos para crear el nuevo registro.

La Figura 12 describe el proceso de las actividades que se debe realizar un usuario de tipo Empleado para registrar un bovino.

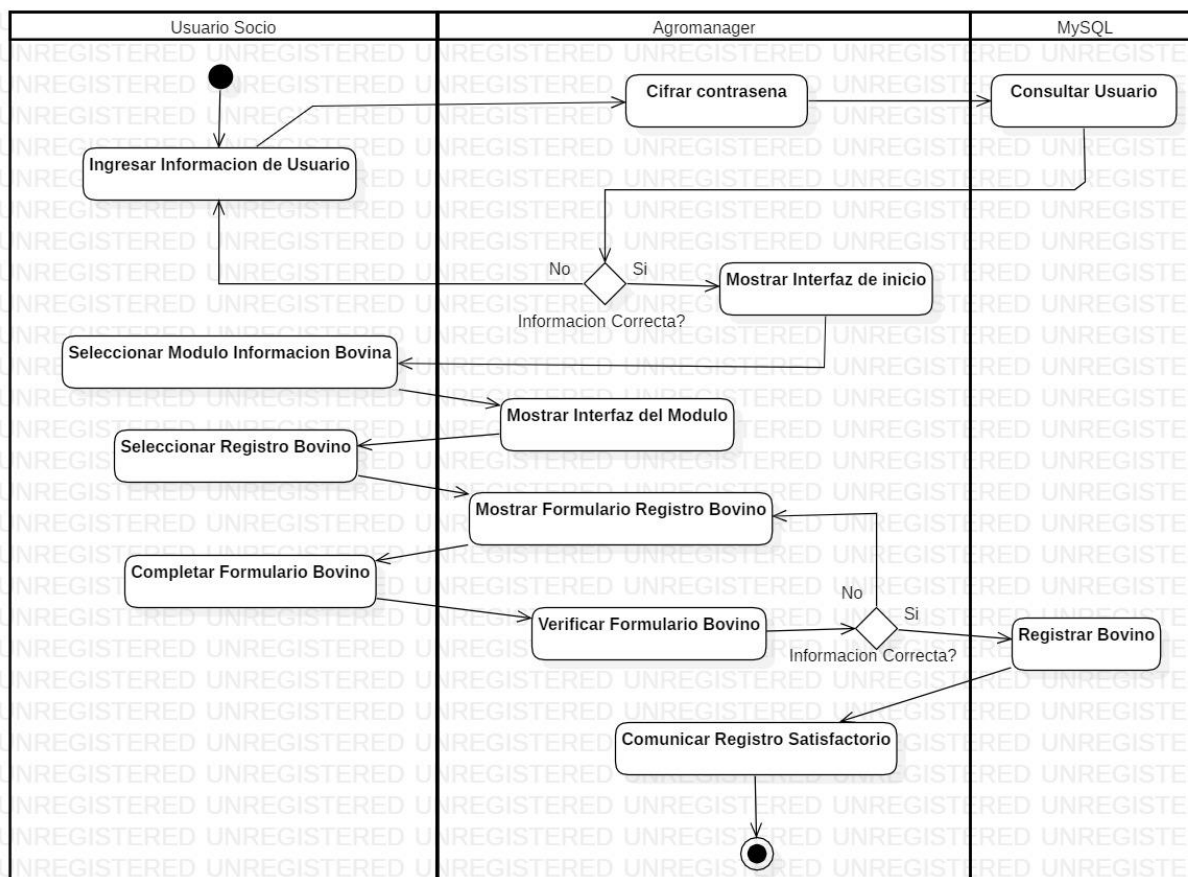


Figura 12: Diagrama de Actividades - Registro de un Bovino para Usuario Empleado

6.4 Implementación

En este capítulo se presentan algunos de los procesos de codificación en lenguaje JAVA que contiene el software de tal manera que se comprenda la programación que se realizó.

A continuación, se explicará la codificación de algunos procesos que realiza el software.

6.4.1 Conexión a la Base de datos

Se crea una clase llamada Conexión donde se utiliza la librería MySQL-Connector para establecer la conexión entre el software y la Base de Datos en MySQL. En la Figura 13 se muestra la clase Conexión donde se implementa una conexión de forma segura y es llamada por las demás clases

para establecer una conexión a la Base de Datos. Se observa en la figura de la línea 19 a la 24 los parámetros de conexión y el método de conexión en donde se muestran los mensajes de error de conectado y no conectado.

```

17  L  */
18  @  public class Conexion {
19      //VARIABLES
20      private final String base = "agrom[REDACTED]";
21      private final String url = "jdbc:mysql://[REDACTED]/" + base;
22      private final String username = "[REDACTED]";
23      private final String password = "[REDACTED]";
24      private com.mysql.jdbc.Connection con = null;
25      //METODO PARA CONECTAR A LA DB
26      public com.mysql.jdbc.Connection getConnection() {
27          //CONTROLAR LOS ERRORES
28          try {
29              Class.forName("com.mysql.jdbc.Driver");
30              con = (com.mysql.jdbc.Connection) DriverManager.getConnection(this.url,
31                  System.out.println("conectado");
32          } // Si la conexion NO fue exitosa mostramos un mensaje de error
33          catch (SQLException e) {
34              System.err.println();
35              System.out.println("No conectado");
36          } // Si la conexion NO fue exitosa mostramos un mensaje de error
37          catch (ClassNotFoundException ex){
38              Logger.getLogger(Conexion.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
39              System.out.println("No conectado ");
40          }
41          return con;
42      }
43  }

```

Figura 13: Codificación de la clase Conexión

6.4.2 Registrar un bovino

El proceso de Registrar un Bovino está conformado por un grupo de Clases y Funciones para lograr registrar un bovino con éxito. El orden de los procesos para llevar a cabo el registro de cualquier clase es el siguiente:

1. Formulario
2. Clase
3. Sentencia SQL
4. Reporte de Registro

Como ejemplo se presenta el registro de un bovino cuya estructura se puede replicar a las demás Registros en el código.

1. Formulario FrmRegistro_Bovino

Es la encargada del formulario de registro del bovino y sigue el siguiente proceso:

- Pedir los datos.

- Llamar a la función `verificarCampos()`. La Figura 14 muestra un fragmento del código de la clase en la que se verifican los datos ingresados por el usuario. En la línea 774 inicia la función, después entre las líneas 780 y 784 se verifica que los campos no estén vacíos y por último después de la línea 785 hasta el final de la función se verifican que los campos hayan sido completados con información correcta y se guardan en la clase `bovino` para luego ser usada.

2. Clase `Bovino`

Es la encargada de guardar temporalmente toda la información del bovino para luego ser usadas por otras clases y sigue el siguiente proceso:

- Mientras se verifican los datos en la clase `FrmRegistro_Bovino` se van guardando los campos en otra clase llamada `Bovino`. En la Figura 15 se puede visualizar un fragmento del código de la clase donde se registran los campos del formulario. En la línea 22 hasta la 35 se inicializan las variables que contempla la información de un bovino, luego en la línea 38 hasta el final de la clase se encuentran los métodos `get` y `set` para alojar la información de un bovino y luego ser usada.
- Los datos del bovino son guardados temporalmente para luego ser usada en la clase `sqlBovino`.

3. Clase `sqlBovino`

Es la encargada de construir y realizar las sentencias SQL y sigue el siguiente proceso:

- Usa la información del bovino que fue registrada de forma temporal en la clase `Bovino`.
- Utiliza la función `guardar()` de la clase `sqlBovino` que recibe como parámetro la clase `Bovino`, la cual se encarga de construir y enviar la sentencia SQL para registrar en la base de datos dicho bovino con la información digitada por el usuario.

En la Figura 16 se puede visualizar la función la cual recibe como parámetro la clase `Bovino` que contiene toda la información del bovino a registrar en la base de datos.

En la línea 27 hasta la 32 se inicializan y preparan las variables para crear la sentencia SQL, luego entre las líneas 36 y 49 se le asigna el valor a cada campo de la sentencia SQL usando los valores de la clase `bovino` y por último en la línea 51 se ejecuta la sentencia SQL.

4. Clase `FrmRegistro_Bovino`

Es la encargada de verificar si fue guardado con éxito el bovino o si no pudo ser guardada y sigue el siguiente proceso:

- Si la función `guardar()` de la clase `sqlBovino` registra con éxito, esta retorna un `true` a la clase `FrmRegistro_Bovino` que es donde se inició el llamado a la función para registrar el bovino en la base de datos. En caso de que la función `guardar()` no logre registrar con éxito el bovino esta retornara un `false`. En cualquier de los dos casos se le da aviso al usuario del resultado de su registro.

En la Figura 17 se puede visualizar la sección del código en la que se realiza el llamado de todas las funciones mencionadas anteriormente y se hace control para mostrarle al usuario dependiendo de lo que retornen las funciones llamadas.

La línea 915 llama a la función que realiza la verificación del formulario llenado por el usuario y prepara la información del formulario. La línea 918 prepara la información del registro de la acción que realiza el usuario. En la línea 924 verifica que no exista un bovino con la misma identificación, en la 926 se verifica que haya sido registrado en la base de datos y en la 928 se verifica que la acción del usuario haya sido registrada.

```

773 //CLASE PARA VERIFICAR LOS DATOS INGRESADOS POR EL USUARIO
774 public void verificarCampos() {
775     //SE INSTANCIA LA CLASE BOVINO PARA DESPUES GUARDAR LA INFORMACION DIGITADA POR EL USUARIO
776     mod = new Bovino();
777     //SE VERIFICA QUE LOS CAMPOS NO ESTEN VACIOS
778     String textoNombre = txtNombre.getText().replace(" ", "");
779     String textoChip = txtChip.getText().replace(" ", "");
780     if (textoNombre.length() == 0 || textoChip.length() == 0 || txFechaNacimiento.getDate() ==
781         || cbxDueno.getSelectedIndex() == 0 || cbxEncuentra.getSelectedIndex() == 0
782         || cbxUbicacion.getSelectedIndex() == 0 || cbxCategoria.getSelectedIndex() == 0 ||
783         || cbxEstado.getSelectedIndex() == 0 || cbxGenero.getSelectedIndex() == 0) {
784         JOptionPane.showMessageDialog(null, "La información está incompleta, por favor verifica
785     } else {
786         //VERIFICACION DE LA FECHA DE NACIMIENTO
787         Date fechaactual = new Date(System.currentTimeMillis());
788         String dia = Integer.toString(txFechaNacimiento.getCalendar().get(Calendar.DAY_OF_MONTH)
789         String mes = Integer.toString(txFechaNacimiento.getCalendar().get(Calendar.MONTH) + 1);
790         String year = Integer.toString(txFechaNacimiento.getCalendar().get(Calendar.YEAR));
791         String fecha = (year + "-" + mes + "-" + dia);
792         boolean verificarFecha;
793         //QUE LA FECHA DE NACIMIENTO NO SEA MAYOR A LA ACTUAL
794         if (txFechaNacimiento.getDate().after(fechaactual)) {
795             verificarFecha = false;
796         } else {
797             verificarFecha = true;
798         }
799         if (verificarFecha == true) {
800             //SE EVALUA QUE TIPO DE REGISTRO SE ESTA LLEVANDO A CABO
801             if (tRegistro == 0) {
802                 mod.setChip(txtChip.getText());
803                 //SI EL BOVINO ES MACHO AUTOMATICAMENTE LA LACTANCIA SE REGISTRA EN 0
804                 if (cbxGenero.getSelectedIndex() == 1) {
805                     mod.setLactancia(0.00);

```

Figura 14: Fragmento del código de la función `verificarCampos()`, Clase `FrmRegistro_Bovino`.

```

18 | * @author jhodm
19 | */
20 | public class Bovino {
21 |     //VARIABLES
22 |     private int id;
23 |     private String chip;
24 |     private String fechaNacimiento;
25 |     private int raza;
26 |     private int dueno;
27 |     private int genero;
28 |     private int seEncuentra;
29 |     private int ubicacionFinca;
30 |     private String nombre;
31 |     private int categoria;
32 |     private int vive;
33 |     private int estado;
34 |     private double lactancia;
35 |     private int estadoBovino;
36 |
37 |     //METODOS GET AND SET
38 |     public int getId() {
39 |         return id;
40 |     }
41 |
42 |     public void setId(int id) {
43 |         this.id = id;
44 |     }

```

Figura 15: Fragmento de código de la clase Bovino

```

24 | public class sqlBovino extends Conexion {
25 |     //FUNCION GUARDAR BOVINO
26 |     public boolean guardar(Bovino ani) {
27 |         PreparedStatement ps = null;
28 |         Connection con = getConnection();
29 |         //SQL BASE
30 |         String sql = "INSERT INTO animal (chip, fechaNacimiento, idRaza, idDueno, generoAnimal, "
31 |             + "enPredio, idUbicacionFinca, nombre, idCategoria, vive, idEstado, "
32 |             + "promedioLactancia, estadoBovino) VALUES(?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)";
33 |
34 |         try {
35 |             //CONSTRUCCION DE LA SENTENCIA SQL
36 |             ps = (PreparedStatement) con.prepareStatement(sql);
37 |             ps.setString(1, ani.getChip());
38 |             ps.setString(2, ani.getFechaNacimiento());
39 |             ps.setInt(3, ani.getRaza());
40 |             ps.setInt(4, ani.getDueno());
41 |             ps.setInt(5, ani.getGenero());
42 |             ps.setInt(6, ani.getSeEncuentra());
43 |             ps.setInt(7, ani.getUbicacionFinca());
44 |             ps.setString(8, ani.getNombre());
45 |             ps.setInt(9, ani.getCategoria());
46 |             ps.setInt(10, ani.getVive());
47 |             ps.setInt(11, ani.getEstado());
48 |             ps.setDouble(12, ani.getLactancia());
49 |             ps.setInt(13, ani.getEstadoBovino());
50 |             //EJECUCION DE LA SENTENCIA SQL
51 |             ps.execute();
52 |             return true;
53 |

```

Figura 16: Fragmento del código de la función guardar(), clase sqlBovino.

```

912 //FUNCION DEL BOTON REGISTRAR DEL FORMULARIO
913 private void btnGuardarActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
914 //LLAMADO A LA FUNCION VERIFICAR CAMPOS REGISTRADOS POR EL USUARIO Y CREA EL OBJETO BOVINO LLAMANADO A LA CLASE Bovino
915 verificarCampos();
916 String gp = "REGISTRO DE";
917 //LLAMADO A LA FUNCION ultimoCambio() QUE VERIFICA Y CREA EL OBJETO ultimoCambio LLAMANDO A LA CLASE ultimoCambio
918 ultimoCambio(gp);
919 sqlBovino modC = new sqlBovino();
920 System.out.println("CHIP BUSCADO: " + txtChip.getText());
921 //EL IF VALIDA LA VARIABLE BOOLEANA validar LA CUAL PASA POR VERIFICARCAMPOS.
922 if (validar) {
923 //SI EL BOVINO YA EXITE NO DEJA REGISTRAR
924 if (modC.existeAnimalGenealogia(txtChip.getText()) == 0) {
925 //SI LA FUNCION guardar() DE LA CLASE sqlBovino REGISTRA CON EXITO EL BOVINO DEVUELVE UN TRUE
926 if (modC.guardar(mod)) {
927 //SI LA FUNCION UltimoCambio() DE LA CLASE sqlBovino REGISTRA CON EXITO EL BOVINO DEVUELVE UN TRUE
928 if (modC.UltimoCambio(ult)) {
929 this.limpiar();
930 JOptionPane.showMessageDialog(null, "Bovino Guardado");
931 } else {
932 JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al Guardar");
933 }
934 } else {
935 JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error al Guardar");
936 }
937 } else {
938 JOptionPane.showMessageDialog(null, "El Chip ya está Registrado");
939 }
940 }
941

```

Figura 17: Función del botón Registrar en el formulario de registro de bovino.

6.5 Control de versiones

Como control de versiones se utilizó GitHub en el cual se llevó a cabo los cambios que se hacían en el desarrollo del software, dicho control de versiones tiene más de 20 Commit con el cual se evidencia todo el largo proceso del desarrollo del software. En la Figura 18 se puede evidenciar todos los cambios que se hacían continuamente en el software.

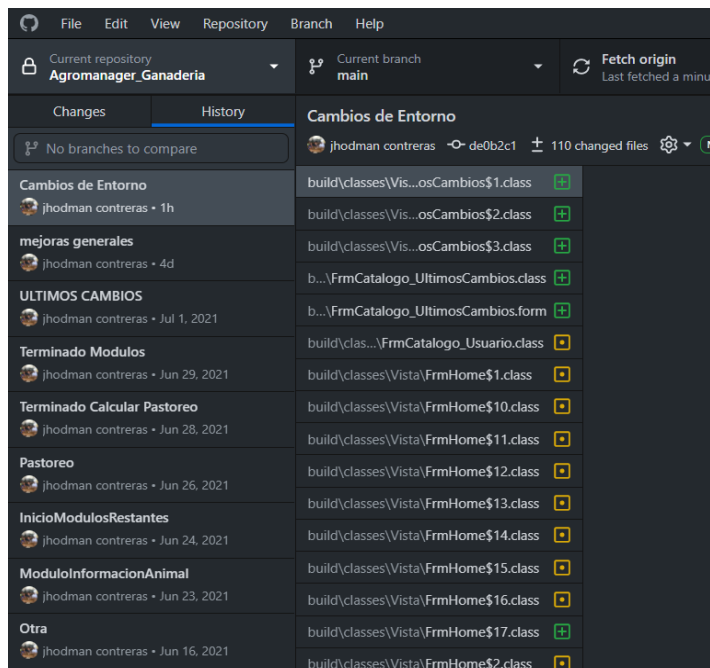


Figura 18: Control de versiones del proyecto en GitHub

6.6 Vistas de usuario

A continuación, se presenta, a manera de ejemplo en la Figura 19, la vista de usuario para el reporte de los bovinos implementadas. Acerca de la vista se puede evidenciar lo siguiente:

1. En la parte superior se encuentra:
 - La bienvenida al usuario de la vista.
 - La parte de los filtros donde el usuario puede filtrar hasta con tres filtros distintos.
2. En la parte intermedia se encuentra:
 - Tabla de información de los bovinos.
 - Total bovinos en la tabla.
3. En la parte inferior se encuentra:
 - Información adicional que el software calcula del bovino seleccionado.
 - Botones de acción para bovino seleccionado.
 - Mensaje de Copyright de la empresa.

REPORTE DE BOVINOS DENTRO DE LA EMPRESA

Jhodman Contreras, Bienvenido al Reporte de Bovinos que se encuentran dentro de los Predios de la Empresa Ganadera.

Raza: Nuevo Filtro Limpiar Filtros Filtro 1: Teresa Carreño

Código Identificación	Estado Predio y de Chip	Ubicación	Vive	Nombre	Dueño	Raza	Genero	Categoría	Estado Animal	F. Nacimiento
83967	DENTRO Y SIN CHIP	El Reflejo	NO	La Cacica Kairo	Teresa Carreño	Brahmán Rojo	Macho	Macho Reproductor	*No Aplica	2017-06-23
900215001249066	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Simmental	Teresa Carreño	Mestizo/SIM	Hembra	Hembra en Descanso	Saludable	2015-08-26
900215001249067	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Estrella	Teresa Carreño	Mestizo BRXHO	Hembra	Hembra Destino Reproductora	Próxima a Parir	2018-12-10
900215001249069	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Chiquete JN	Teresa Carreño	Mestizo BR	Macho	Macho Cra	Saludable	2021-02-03
900215001249070	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Lucero	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2017-05-21
900215001249072	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Chiquira	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2015-03-28
900215001249080	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo CareQueso	Teresa Carreño	Mestizo BRXHO	Hembra	Hembra Destino Reproductora	Próxima a Parir	2019-02-15
900215001249503	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Arpia	Teresa Carreño	Mestizo BRXHO	Hembra	Hembra Destino Reproductora	Próxima a Parir	2019-01-19
900215001249505	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Lucero JN	Teresa Carreño	Mestizo BR	Hembra	Hembra Cra	Saludable	2021-05-05
900215001249508	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Mona	Teresa Carreño	Mestizo BRXHO	Hembra	Hembra Destino Reproductora	Próxima a Parir	2018-12-10
900215001249517	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Topa	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2016-04-15
900215001249520	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Cacho P...	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2015-09-10
900215001249541	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Sigarona	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2015-06-05
900215001249542	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Veneca	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2014-05-20
900215001249543	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Naranjita	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2015-08-28
900215001249544	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Antonella	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2017-09-08
900215001249545	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Bebe Leca...	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2018-10-13
900215001249546	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Jersey	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Delgad@	2013-05-17
900215001249547	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Veneda	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2017-06-16
900215001249549	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Elin	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2015-07-17
900215001249551	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Astrid	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2017-08-17
900215001249552	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Careta	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2015-03-22
900215001249553	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Teta Loca	Teresa Carreño	Mestizo	Hembra	Hembra en Producción	Saludable	2018-03-16
900215001249554	DENTRO Y CON CHIP	El Reflejo	SI	El Reflejo Zeus	Teresa Carreño	Brahmán	Macho	Macho Reproductor	Saludable	2016-06-10

Edad: 6 años, 5 meses y 10 días Vida Útil Restante: 9 años Pico de Vida Útil Restante: 2 años Numero Partos Promedio: 4 Promedio Lactancia: 7.00 Lt/d

Inhabilitar Ver Detalle Modificar Identificación

Total Bovinos 29

Copyright © 2021 AGROMANAGER, Todos los derechos reservados

Figura 19: Vista de Reporte de bovinos dentro de la empresa.

6.7 Pruebas

Para la realización de las pruebas se tomó en cuenta un tipo de prueba, la cual se menciona a continuación.

6.7.1 Pruebas Funcionales

En las pruebas funcionales se comprobaron las características críticas del software tales como su funcionalidad y la usabilidad según lo esperado.

Para ello se llevó el software para ser probado en el predio ganadero El Reflejo, vereda Bajo San Joaquín, Saravena – Arauca. de pertenencia familiar donde allí se obtuvieron resultados excelentes, poniendo a prueba la mayoría de sus funciones en la práctica. En dicha prueba se tomaron evidencias del trabajo de campo y a continuación se podrán ver algunas de las fotos que se tomaron en las pruebas y como el personal de trabajo del Predio Ganadero participa y practica en el uso del software y la implantación de los microchips, demostrando que el uso de estas nuevas tecnologías es sencillo y fácil de aprender.

La Figura 20 muestra el proceso de implantación de los microchips a los bovinos, realizados por el personal del predio ganadero.



Figura 20: Prueba de Campo, implantación del microchip subcutáneo

La Figura 21 muestra el proceso de lectura del microchip por medio del Lector RFID y también se confirma la implantación del microchip.



Figura 21: Prueba de Campo, Prueba de lectura del Lector RFID

La Figura 22 muestra como los empleados del Predio observan y aprenden el uso del software para luego poder usarlo por ellos mismos.



Figura 22: Prueba de Campo, Guía de uso del software al personal de la Empresa

Al final de las pruebas funcionales se pudo evidenciar que los empleados del Predio Ganadero adquirieron destreza para el uso del software y admitieron la importancia y gran ayuda que les aporta para el control del ganado en el predio.

7 CONCLUSIONES

En esta sección se reconoce los aspectos principales de este proyecto, las dificultades que surgieron en cada etapa y el potencial crecimiento que tiene la trazabilidad en la ganadería colombiana. Estos son:

1. Según los ganaderos que participaron en la prueba, este proyecto les brindó un apoyo tecnológico para mejorar su actividad ganadera [23], y consideran que el software soportado en un sistema de microchips subcutáneos les ayuda en el proceso de control del inventario del ganado, del pastoreo, genealogía y manejo de información sobre su negocio ganadero.
2. Agromanager es un software que puede seguir creciendo porque la ganadería tiene más procesos que se deben controlar y porque en el caso particular colombiano hay falencias tecnológicas.
3. El desarrollo de Agromanager cumplió con la motivación del autor en su compromiso profesional de ayudar a cerrar las brechas TI y ayudar a mejorar tecnológicamente las áreas de producción de su región, aunque en su ejecución se presentaron dificultades tales como:
 - La magnitud y complejidad del sistema productivo y su entorno, tales como entender los procesos que se dan en una finca ganadera e implantar microchips subcutáneos para facilitar el control.
 - El desarrollo del proyecto debido a problemas de conexión debido a su mala infraestructura en la zona, tales como varias semanas sin energía eléctrica causados por problemas ambientales, problemas de acceso de internet en la zona debido a que es muy limitado y problemas de pandemia que dificultaron la comunicación entre el personal de la universidad y el autor.
4. Agromanager por ser un proyecto tecnológico para el mejoramiento de la ganadería puede llegar a tener un gran impacto como emprendimiento, por ello el autor está en búsqueda del mejoramiento y avance del proyecto, y ha postulado el proyecto ante el fondo emprender en el municipio de Saravena en pro contar con los recursos para aumentar la cantidad de usuarios, mejorar el desarrollo aumentando la cantidad de procesos a controlar.

8 BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Vilaboa Arroniz, “La ganadería doble propósito desde una visión agroecosistémica,” *AGROProductividad*, vol. 6, p. 9+, Sep. 2013, [Online]. Available: <https://tinyurl.com/yjezxlax%0A>.
- [2] M. Viola, “El contexto productivo de la ganadería: conocimiento profesional, avance tecnológico y consumo.,” *Cuad. del CEAgro*, no. 6, pp. 119–126, Jan. 2004, [Online]. Available: <https://bit.ly/3vUXxdp>.
- [3] MINTIC, “El campo se moderniza con tecnología de Inteligencia Artificial,” *El tiempo*, 2019. <https://bit.ly/3txVo61> (accessed Aug. 20, 2020).
- [4] I. Gómez, “Arauca, cambiando coca por cacao,” *El Espectador*, 2019, [Online]. Available: <https://tinyurl.com/ygj5trnr>.
- [5] “Arauca ha tenido buena comercialización de ganado durante cuarentena,” *Contexto Ganadero*, 2020. <https://tinyurl.com/yk5g4nex>.
- [6] J. Contreras, “Caracterización de la ganadería por los ganaderos invitados,” Saravena, Arauca, 2021.
- [7] A. González, “Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva.,” *An Invent. Manag. Model based Compet. Strateg.*, vol. 28, no. 1, pp. 133–142, Mar. 2020, [Online]. Available: <https://bit.ly/3f8qLix>.
- [8] B. Hammond, “Microchip databases -- the facts.,” *Vet. Nurs. J.*, vol. 28, no. 10, pp. 333–335, Oct. 2013, [Online]. Available: <http://10.0.4.87/vnj.12076>.
- [9] A. Arce, A. Tech, A. Silva, and E. Costa, “Wireless sensor networks for bovine herd monitoring.,” *Arch. Zootec.*, vol. 58, pp. 253–263, 2009, [Online]. Available: <https://bit.ly/3euVQNY>.
- [10] U. Hernández, “Prototipo software para la gestión de la hoja de vida del ganado vacuno en una finca ganadera ubicada en el departamento de Santander.,” *Unidades Tecnol. Santander*, 2020, [Online]. Available: <https://bit.ly/3txjGNk>.
- [11] R. Guevara, G. Guevara, and L. Curbelo, “Pastoreo racional Voisin para la producción bovina sostenible (artículo reseña, primera parte).,” *Rev. Prod. Anim.*, vol. 15, no. 2, pp. 1–12, Aug. 2003, [Online]. Available: <https://bit.ly/3hcucHC>.
- [12] G. Acosta, G. Zoe, V. Guevara, and E. Guillermo, “Clasificación de las entidades productivas dedicadas a la ganadería bovina en la cuenca del río San Pedro en Camagüey, Cuba.,” *Classif. Product. entities Dedic. to Bov. Livest. basin San Pedro river Camagüey, Cuba.*, vol. 20, no. 1, pp. 7–12, Jan. 2009, [Online]. Available: <https://bit.ly/3nXKzc8>.
- [13] M. Pallarez, “Todo lo que debe saber sobre el aforo de pasturas,” *contextoganadero*, 2016, [Online]. Available: <https://bit.ly/2Q2awuP>.
- [14] P. Fonseca, “Las fórmulas para calcular la cantidad de materia seca,” *contextoganadero*, 2017. <https://bit.ly/3xZk22G>.
- [15] J. Contreras, “Necesidades del ganado bovino analizadas con grupo de ganaderos,” 2021.
- [16] Wikipedia en catalán., “Chip subcutáneo,” *Wikipedia*, 2012, [Online]. Available: <https://tinyurl.com/yffmasq8>.
- [17] Telectronica, “¿Qué es un lector RFID?,” 2018, [Online]. Available: <https://tinyurl.com/yzmj9tz9>.
- [18] Oracle, “Conozca más sobre la tecnología Java,” *Oracle*. <https://tinyurl.com/y5z4nuao>.
- [19] Oracle, “¿Por qué MySQL?,” *Oracle*, [Online]. Available: <https://tinyurl.com/y5ojkz1q>.
- [20] Microsoft, “GitHub,” *GitHub*, 2008. <https://github.com/> (accessed Aug. 20, 2020).

- [21] Magazine Pro, “¿Qué es UML?” *Diagramasuml*, [Online]. Available: <https://diagramasuml.com/>.
- [22] C. Congreso, “Ley estatutaria 1581 de 2012,” p. 167, 2012, [Online]. Available: <https://bit.ly/3vURtSa>.
- [23] J. Contreras, “Contextualización de los ganaderos acerca del uso del software en sus predios ganaderos,” 2021.